

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003805

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-069368  
Filing date: 11 March 2004 (11.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 March 2005 (17.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

28. 2. 2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   3 月 1 1 日  
Date of Application:

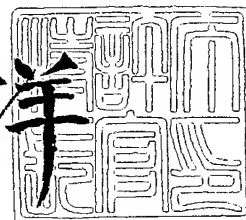
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 6 9 3 6 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 6 9 3 6 8 ]

出      願      人            新日本製鐵株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   1 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1043244  
【提出日】 平成16年 3月11日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 C22C 38/00  
C21D 9/46  
C22C 38/58

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所  
内  
【氏名】 谷口 裕一

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所  
内  
【氏名】 野中 俊樹

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所  
内  
【氏名】 松村 賢一郎

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所  
内  
【氏名】 安田 裕喜

【特許出願人】  
【識別番号】 000006655  
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100099759  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 青木 篤  
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】  
【識別番号】 100077517  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石田 敬

【選任した代理人】  
【識別番号】 100087413  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 古賀 哲次

【選任した代理人】  
【識別番号】 100113918  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】  
【識別番号】 100082898  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 209382  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	特許請求の範囲	1
【物件名】	明細書	1
【物件名】	要約書	1
【包括委任状番号】	0018106	

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

質量%で、C:0.01~0.3%、Si:0.005~0.6%、Mn:0.1~3.3%、P:0.001~0.06%、S:0.001~0.01%、Al:0.01~1.8%、N:0.0005~0.01%を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなり、金属組織がフェライトと面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトからなることを特徴とする成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

## 【請求項 2】

前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、質量%で、更に、Mo:0.05~0.5%、V:0.01~0.1%、Ti:0.01~0.2%、Nb:0.005~0.05%、Cu:1.0%以下、Ni:1.0%以下、Cr:1.0%以下、Ca:0.0003~0.005%、REM:0.0003~0.005%、B:0.0003~0.002%のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

## 【請求項 3】

更に、前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、Alを質量%で、0.25~1.8%の範囲で、Si、Alの質量%と、狙いの引張強度(TS)が下記1式を満足することを特徴とする請求項1または2記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

$$(0.0012 \times [\text{TS 狙い値}] - 0.29 - [\text{Si}]) / 1.45 < \text{Al} < 1.5 - 3 \times [\text{Si}] \cdots 1 \text{式}$$

【TS 狙い値】: 鋼板の引張強度設計値(MPa)、[Si]: Si質量%、Al: Al質量%

## 【請求項 4】

質量%で、C:0.01~0.3%、Si:0.005~0.6%、Mn:0.1~3.3%、P:0.001~0.06%、S:0.001~0.01%、Al:0.01~1.8%、N:0.0005~0.01%を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなるスラブを熱延後冷延し、溶融亜鉛めっき加熱工程にてAc<sub>1</sub>~Ac<sub>3</sub>+100℃の温度に加熱し、30秒~30分保持後、1℃/s以上の冷却速度で450~600℃の温度に冷却し、次いでこの温度で溶融亜鉛めっき処理を施し、その後1℃/s以上の冷却速度でマルテンサイト変態点以下の温度まで冷却した後、200℃以上500℃以下の温度に1秒~5分保持した後、5℃/s以上の冷却速度で100℃以下まで冷却することによりフェライトと面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトからなる金属組織を有することを特徴とする成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

## 【請求項 5】

前記溶融亜鉛めっき処理後に、合金化処理を施すことを特徴とする請求項4記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

## 【請求項 6】

前記亜鉛めっき層または合金化亜鉛めっき層上に、更に、クロメート処理、無機皮膜処理、化成処理、樹脂皮膜処理の何れか1種または2種以上の後処理を施すことを特徴とする請求項4または5記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

## 【請求項 7】

前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、質量%で、更に、Mo:0.05~0.5%、V:0.01~0.1%、Ti:0.01~0.2%、Nb:0.005~0.05%、Cu:1.0%以下、Ni:1.0%以下、Cr:1.0%以下、Ca:0.0003~0.005%、REM:0.0003~0.005%、B:0.0003~0.002%のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項4~6の何れかの項に記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

## 【請求項 8】

更に、前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、Alを質量%で、0.25～1.8%の範囲で、Si、Alの質量%と、狙いの引張強度(TS)が下記1式を満足することを特徴とする請求項4～7の何れかの項に記載の成形性および穴抜き性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

$$(0.0012 \times [\text{TS 狙い値}] - 0.29 - [\text{Si}]) / 1.45 < \text{Al} < 1.5 - 3 \times [\text{Si}] \dots 1 \text{式}$$

[TS 狙い値]：鋼板の引張強度設計値(MPa)、[Si]：Si質量%、Al：Al質量%

【請求項9】

前記冷延から溶融亜鉛めっき加熱工程の間に、Ni、Fe、Co、Sn、Cuのうちの1種または2種以上のプレめっきを鋼板片面当たり0.01～2.0g/m<sup>2</sup>施すことを特徴とする請求項4～8の何れかの項に記載の成形性および穴抜き性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

【請求項10】

前記プレめっきの前に鋼板を酸洗処理を施すことを特徴とする請求項9記載の成形性および穴抜き性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の燃費向上、車体軽量化がより一層要求されつつあり、軽量化のために高強度鋼板のニーズが高まっている。しかし、この高強度鋼板は強度の上昇に伴い成形が困難となり、特に、鋼材の伸びが低下する。これに対し、最近では強度と伸びの双方が高い TRIP 鋼（高残留オーステナイト鋼）が自動車の骨格部材に使用されるようになってきている。

【0003】

しかし、従来の TRIP 鋼は 1% を超える Si を含有するために、めっきが均一に付着しにくく、適用可能な部材は限定される。更に、残留オーステナイト鋼において高強度を維持するためには多量の C 添加が必要であり、ナゲット割れ等の溶接上の問題があった。このため、Si 量低減を目的とした溶融亜鉛めっき高強度鋼板が特許文献 1 で提案されている。しかし、この技術ではめっき性と延性の向上は望めるものの、前述した溶接性の改善は望めない上に、 $TS \geq 980 \text{ MPa}$  の TRIP 鋼では非常に高い降伏応力となるため、プレス時などで形状凍結性が悪化するという問題があった。そこで、DP 鋼（複合組織鋼）で上記問題を解決すべく本発明者らは先に特許文献 2 にて、Si, Al, TS バランスを特定の範囲とし、降伏応力の低い DP 鋼で、これまで以上の伸びが確保できる溶融亜鉛めっき高強度鋼板を工業的に製造できる技術を提案した。

【0004】

ところが、最近においては、部材によっては加工穴部を拡張してフランジを形成させるバーリング加工が行われる部材も少なくなく、穴抜け性も重要な特性として併せ持つ鋼板が要求されて始めている。この要望に対し上述した特許文献 2 で提案したようなフェライト+マルテンサイトの DP 鋼では、マルテンサイトとフェライトとの強度差が大きいことから、穴抜け性が劣るという問題を抱えている。

【0005】

【特許文献 1】特開 2000-345288 号公報

【特許文献 2】特願 2003-239040 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上述した従来の問題を解決し、成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板およびその製造方法を工業的規模で実現することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、成形性、めっき密着性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合組織高強度鋼板とその製造方法について鋭意検討した結果、DP 鋼において、鋼成分の最適化、すなわち、Si 量の低減、Al を代替元素とすることで溶融亜鉛めっきの密着性を向上させ、しかも Si と Al の関係式を特定すると共に C, Mn の添加量を制限することで強度と伸びの双方に優れる材質特性を持たせることができ、加えて溶融亜鉛めっき工程後に、必要な加熱処理を施すことで、穴抜け性や脆性に安定した材質が得られることを見いだした。このような技術思想により設計された鋼板は、降伏応力の低い DP 鋼において、従来の残留オーステナイト鋼に準ずるフェライトと面積率で 5% 以上 60% 以下の焼戻シマ

ルテンサイトを主体とした金属組織とすることで、これまで以上の伸びが確保でき、穴抜け性に優れる溶融亜鉛めっきに最適なDP組織を得ることができることを見いだした。

【0008】

更に、本発明においては、遅れ破壊や二次加工脆性の問題が生じないように、不可避免的に含まれる5%以下の残留オーステナイトを許容しても構わない。本発明は上述した技術思想に基づくもので、その要旨は次の通りである。

(1) 質量%で、C: 0.01~0.3%、Si: 0.005~0.6%、Mn: 0.1~3.3%、P: 0.001~0.06%、S: 0.001~0.01%、Al: 0.01~1.8%、N: 0.0005~0.01%を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなり、金属組織がフェライトと面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトからなることを特徴とする成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

(2) 前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、質量%で、更に、Mo: 0.05~0.5%、V: 0.01~0.1%、Ti: 0.01~0.2%、Nb: 0.005~0.05%、Cu: 1.0%以下、Ni: 1.0%以下、Cr: 1.0%以下、Ca: 0.0003~0.005%、REM: 0.0003~0.005%、B: 0.0003~0.002%のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする(1)記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

(3) 更に、前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、Alを質量%で、0.25~1.8%の範囲で、Si、Alの質量%と、狙いの引張強度(TS)が下記1式を満足することを特徴とする(1)または(2)記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板。

$$(0.0012 \times [\text{TS 狙い値}] - 0.29 - [\text{Si}]) / 1.45 < \text{Al} < 1.5 - 3 \times [\text{Si}] \cdots 1 \text{式}$$

[TS 狙い値]: 鋼板の引張強度設計値(MPa)、[Si]: Si質量%、Al: Al質量%

(4) 質量%で、C: 0.01~0.3%、Si: 0.005~0.6%、Mn: 0.1~3.3%、P: 0.001~0.06%、S: 0.001~0.01%、Al: 0.01~1.8%、N: 0.0005~0.01%を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなるスラブを熱延後冷延し、溶融亜鉛めっき加熱工程にてAc<sub>1</sub>~Ac<sub>3</sub>+100℃の温度に加熱し、30秒~30分保持後、1℃/s以上の冷却速度で450~600℃の温度に冷却し、次いでこの温度で溶融亜鉛めっき処理を施し、その後1℃/s以上の冷却速度でマルテンサイト変態点以下の温度まで冷却した後、200℃以上500℃以下の温度に1秒~5分保持した後、5℃/s以上の冷却速度で100℃以下まで冷却することによりフェライトと面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトからなる金属組織を有することを特徴とする成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

(5) 前記溶融亜鉛めっき処理後に、合金化処理を施すことを特徴とする(4)記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

(6) 前記亜鉛めっき層または合金化亜鉛めっき層上に、更に、クロメート処理、無機皮膜処理、化成処理、樹脂皮膜処理の何れか1種または2種以上の後処理を施すことを特徴とする(4)または(5)記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

(7) 前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、質量%で、更に、Mo: 0.05~0.5%、V: 0.01~0.1%、Ti: 0.01~0.2%、Nb: 0.005~0.05%、Cu: 1.0%以下、Ni: 1.0%以下、Cr: 1.0%以下、Ca: 0.0003~0.005%、REM: 0.0003~0.005%、B: 0.0003~0.002%のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする(4)~(6)の何れかの項に記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

(8) 更に、前記溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板が、Alを質量%で、0.25~1.8%の範囲で、Si、Alの質量%と、狙いの引張強度(TS)が下記1式を満足すること



を特徴とする(4)～(7)の何れかの項に記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

$(0.0012 \times [\text{TS 狙い値}] - 0.29 - [\text{Si}]) / 1.45 < \text{Al} < 1.5 - 3 \times [\text{Si}] \cdots 1\text{式}$

【TS 狙い値】: 鋼板の引張強度設計値 (MPa)、[Si]: Si 質量%、Al: Al 質量%

(9) 前記冷延から溶融亜鉛めっき加熱工程の間に、Ni, Fe, Co, Sn, Cuのうちの1種または2種以上のプレめっきを鋼板片面当たり  $0.01 \sim 2.0 \text{ g/m}^2$  施すことを特徴とする(4)～(8)の何れかの項に記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

(10) 前記プレめっきの前に鋼板を酸洗処理を施すことを特徴とする(9)に記載の成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法。

#### 【発明の効果】

##### 【0009】

本発明によれば、自動車部品等に使用される成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板を提供することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0010】

先ず、本発明に規定する溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の成分および金属組織の限定理由について説明する。

##### 【0011】

Cは、強度確保とマルテンサイト組織の安定化の基本元素として必須の成分である。Cが0.01%未満では強度が確保できず、またマルテンサイト相が形成されない。一方、0.3%を超えると、強度が上がり過ぎ、延性が不足すると共に溶接性が劣化する。従って、Cの範囲は0.01～0.3%、好ましくは0.03～0.15%である。

##### 【0012】

Siは、強度と延性を確保するために添加される元素であるが、0.6%を超える添加により溶融亜鉛めっき性が劣化する。このため、Siの範囲は0.005～0.6%とし、更に溶融亜鉛めっき性を重視する場合には0.1%以下が好ましい。

##### 【0013】

Mnは、強度確保の観点から添加が必要であることに加え、炭化物の生成を遅らせる元素であり、オーステナイトの生成に必要な元素である。Mnが0.1%未満では強度が満足されない。また、Mnが3.3%を超える添加ではマルテンサイトが増加し過ぎ強度上昇を招くと共に強度にバラツキが大きくなる他、延性が不足し工業材料として使用できない。このため、Mnの範囲は0.1～3.3%とした。

##### 【0014】

Pは、鋼板の強度を上げる元素として必要な強度レベルに応じて添加するが、添加量が多いと粒界に偏析するため局部延性を劣化させ、同時に溶接性をも劣化させるので、Pの上限値は0.06%とした。一方、Pの下限は精錬のコストアップを回避するため0.001%とした。

##### 【0015】

また、Sは、MnSを生成することで局部延性、溶接性を劣化させる元素であり、鋼中に存在しない方が好ましい元素であるため上限を0.01%としたが、下限は精錬のコストアップを回避するため0.001%とした。

##### 【0016】

Alは、フェライト生成を促進させるために必要な元素であり、延性向上に有効であり、かつ多量の添加でも溶融亜鉛めっき性を阻害することなく、しかも脱酸元素としても作用する。従って、延性向上の観点からAlは0.01%以上含有させる必要があるが、Alを過度に添加しても上記効果は飽和し、却って鋼を脆化させると同時に溶融亜鉛めっき性を低下させるため、その上限1.8%とした。鋼板強度を確保する観点から0.25%以上1.8%以下の添加が好ましい。

## 【0017】

Nは、不可避免的に含まれてくる元素であるが、多量に含有する場合には時効性を劣化させるのみならず、AlN析出量が多くなってAl添加の効果を減少させるので、0.01%以下の含有が望ましい。また、不必要にNを低減することは製鋼工程でのコストが増大するので、0.0005%以上に制御することが好ましい。

## 【0018】

本発明において、更に高い強度を必要とする場合、めっき密着性改善のためにSiの代替として多量にAlを添加する場合には、特に $0.25\% \leq Al \leq 1.8\%$ の場合に、Al, SiとTSバランスを次の1式の範囲にすることで十分なフェライトを確保することができ、一層の溶融亜鉛めっき性と延性の両方が確保できる。

$$(0.0012 \times [TS \text{ 狙い値}] - 0.29 - [Si]) / 1.45 < Al < 1.5 - 3 \times [Si] \cdots 1 \text{式}$$

ただし、上記1式で、[TS 狙い値]は鋼板の引張強度設計値(MPa)、[Si]はSi質量%、AlはAl質量%を意味するものである。

## 【0019】

更に、本発明では上記成分に加え、更に、Mo: 0.05~0.5%、V: 0.01~0.1%、Ti: 0.01~0.2%、Nb: 0.005~0.05%、Cu: 1%以下、Ni: 1%以下、Cr: 1%以下、Ca: 0.0003~0.005%、REM: 0.0003~0.005%、B: 0.0003~0.002%のうちの1種または2種以上を添加することができる。

## 【0020】

Moは、鋼板の強度と焼入れ性に効果があり、0.05%未満ではMo特有の焼入れ性の効果が発揮できず、十分なマルテンサイトが形成されず強度が不足する。一方、0.5%以上の添加はフェライト生成を抑制し延性を劣化し、同時にめっき性をも劣化させるので0.5%を上限とした。

## 【0021】

V, Ti, Nbは強度向上の目的で、V: 0.01~0.1%、Ti: 0.01~0.2%、Nb: 0.005~0.05%の範囲で添加することができる。また、Cr, Ni, Cuも強化元素として添加できるが1%以上では延性および化成処理性が劣化する。更に、Ca, REMは介在物制御と穴抜け性を改善できることからそれぞれCa: 0.0003~0.005%、REM: 0.0003~0.005%の範囲で添加することができる。更に、Bは焼入れ性とBN析出による有効Alを増加させる観点からB: 0.0003~0.002%添加することができる。

## 【0022】

本発明において、鋼板の組織をフェライトとマルテンサイトの複合組織とする理由は強度・延性バランスに優れた鋼板を得るためである。フェライトとはポリゴナルフェライト、ベイニティックフェライトを指す。なお、焼鈍後の冷却により、一部ベイナイトが生成しても構わない。なお、オーステナイトが残存すると2次加工脆化や遅れ破壊性が悪化するため不可避免的に残存する堆積率で5%以下の残留オーステナイトを許容するが実質的には残留オーステナイトを含まない方が好ましい。

## 【0023】

更に、本発明においては、溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の金属祖期において最大の特徴は、鋼中に面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトを有することである。この焼戻しマルテンサイトは、溶融亜鉛めっき処理後の冷却過程で生成したマルテンサイトがマルテンサイト変態点以下の冷却後、200~500℃の加熱処理により焼戻され焼戻しマルテンサイト組織となる。ここで、焼戻しマルテンサイトの面積率が5%未満では組織間の硬度差が大きくなり過ぎて穴抜け率の向上が見られず、一方、60%超では鋼板強度が低下し過ぎるため焼戻しマルテンサイトの面積率は5%以上60%以下とした。更に、残留オーステナイトを5%以下として遅れ破壊や2次加工脆化の問題が生じないようにし、実質的にフェライトとマルテンサイトと焼戻しマルテンサイト組織を主相となり鋼板中にバランスよく存在することにより加工性と穴抜け率が改善されるものと考えられる。

。なお、溶融亜鉛めっき処理後にマルテンサイト変態点温度以下まで冷却した後、加熱・焼戻処理するのは、めっき前ではめっき工程により更に焼戻されてしまい、所望の焼戻しマルテンサイト量を得られないためである。

#### 【0024】

次に、本発明による溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の製造方法について説明する。本発明による溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板の素材は上述した鋼成分組成を含むスラブを通常の熱延工程を経て製造された熱延鋼板を酸洗し、冷延後、連続溶融亜鉛めっきラインの加熱工程にて  $A_{c1} \sim A_{c3} + 100^\circ\text{C}$  の温度範囲で焼鈍される。この場合、焼鈍温度が  $A_{c1}$  未満の温度では鋼板組織が不均一になり、一方、 $A_{c3} + 100^\circ\text{C}$  を超える温度ではオーステナイトが粗大化し、フェライト生成が抑制され延性が低下する。経済的観点からは上限の温度は  $900^\circ\text{C}$  以下が望ましい。また、上記焼鈍における保持時間は層状組織を乖離するために30秒以上30分以下が望ましい。30分超の保持時間は前記効果が飽和し、生産性が低下する。このようにして焼鈍された鋼板は次いで冷却されるが、この冷却に際しては、 $1^\circ\text{C}/\text{s}$  以上、好ましくは  $20^\circ\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度で  $450 \sim 600^\circ\text{C}$  まで冷却される。冷却温度が  $600^\circ\text{C}$  超では鋼板中にオーステナイトが残留し易くなると共に、二次加工性、遅れ破壊性が劣化する。一方、 $450^\circ\text{C}$  未満では、この後の溶融亜鉛めっき処理に対して温度が低くなり過ぎ、めっき処理に支障をきたすことになる。なお、冷却速度は  $1^\circ\text{C}/\text{s}$  以上、好ましくは  $20^\circ\text{C}/\text{s}$  以上とする。

#### 【0025】

このようにして焼鈍を施され、冷却された鋼板は、溶融亜鉛めっき処理の間で  $300 \sim 500^\circ\text{C}$  の温度で60秒～20分保持する過時効処理を施しても差し支えない。この過時効処理はしない方が好ましいが、前述した条件程度の過時効処理であれば材質に大きな影響を与えることはない。

#### 【0026】

このようにして処理された鋼板は、次いで溶融亜鉛めっき処理が施されるが、このめっき処理は通常行われているめっき条件で差し支えない。溶融亜鉛めっき浴の温度は従来から適用されている条件でよく、例えば、 $440 \sim 500^\circ\text{C}$  という条件が適用できる。また、溶融金属としては、亜鉛が主体であれば不可避免的に  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Nb}$ ,  $\text{Mn}$  等を含有してよい。更に、めっき層の品質等を向上させるためにめっき層が  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Al}$  を所定量含有していてもよい。また、溶融亜鉛めっき量としては鋼板片面当たり  $30 \sim 200 \text{ g}/\text{m}^2$  とすることで種々の用途に適用することができる。なお、本発明においては、上記溶融亜鉛めっき処理後に合金化処理を施して合金化溶融亜鉛めっき鋼板として差し支えない。この場合、合金化処理条件としては  $470 \sim 600^\circ\text{C}$  とすることで合金化溶融亜鉛めっき層内の  $\text{Fe}$  濃度が適正化され、例えば、 $\text{Fe}$  が  $\text{mass}\%$  で  $7 \sim 15\%$  に制御できる。

#### 【0027】

上記溶融亜鉛めっき処理後、或いは合金化溶融亜鉛めっき処理後、鋼板はマルテンサイト変態点温度以下まで冷却して鋼板内にマルテンサイト組織を生成させる。マルテンサイト変態点  $M_s$  は、 $M_s (^\circ\text{C}) = 561 - 471 \times \text{C}(\%) - 33 \times \text{Mn}(\%) - 17 \times \text{Ni}(\%) - 17 \times \text{Cr}(\%) - 21 \times \text{Mo}(\%)$  で求められるが、 $M_s (^\circ\text{C})$  以上ではマルテンサイトが生成しない。また、前記冷却における冷却速度は  $1^\circ\text{C}/\text{s}$  以上が好ましい。確実にマルテンサイト組織を得るためには  $3^\circ\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度が好ましい。

#### 【0028】

このように処理された鋼板は、次いで  $200^\circ\text{C}$  以上  $500^\circ\text{C}$  以下の温度で1秒～5分間保持された後、 $5^\circ\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度で  $100^\circ\text{C}$  以下の温度まで冷却される。この加熱処理において、 $200^\circ\text{C}$  未満の温度では焼戻しが起こらず、組織間の硬度差が大きくなり穴拡大率の向上が認められず、一方、 $500^\circ\text{C}$  超では焼戻しされ過ぎて強度が低下する。この加熱工程は、連続溶融亜鉛めっきラインに連設されたもので、別のラインでも構わないが、連続溶融亜鉛めっきラインに連設されたラインの方が生産性の観点からは好ましい。また、前記保持時間が1秒未満では焼戻しが殆ど進展しないか不完全な状態となり穴拡大

げ率の向上が認められない。また5分を超えると焼戻しは殆ど終了しているためにこれ以上の時間では効果は飽和する。更に、加熱後の冷却は、所定の焼戻しマルテンサイト量を維持するために $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上、好ましくは $15^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で冷却される。

#### 【0029】

なお、本発明においては、耐食性を向上させるために、上述のような工程で製造された溶融亜鉛めっき鋼板、或いは合金化溶融亜鉛めっき鋼板の表層にクロメート処理、無機皮膜処理、化成処理、樹脂皮膜処理の何れか1種または2種以上の後処理を施すこともできる。

#### 【0030】

更に、本発明では、冷延後から溶融亜鉛めっき加熱工程の間で、Ni, Fe, Co, Sn, Cuのうちの1種または2種以上を鋼板片面当たり $0.01\sim 2.0\text{g}/\text{m}^2$ 、好ましくは $0.1\sim 1.0\text{g}/\text{m}^2$ のプレめっきを施すことが好ましい。プレめっきの方法は電気めっき、浸漬めっき、スプレーのよるめっきの何れも方法でも採用できる。めっき付着量は $0.01\text{g}/\text{m}^2$ 未満ではめっきによる密着性向上の効果が得られず、 $2.0\text{g}/\text{m}^2$ 超ではコストがかかることから鋼板片面当たり $0.01\sim 2.0\text{g}/\text{m}^2$ とした。なお、上記プレめっき前に酸洗処理を施してもよい。この酸洗処理で鋼板表面を活性化し、プレめっきのめっき密着性を向上させることもできる。更に、連続焼鈍工程で酸洗処理して鋼板表面に生成したSi, Mn等の酸化物を除去することで、めっき密着性を改善する手段も効果的である。酸洗は、塩酸、硫酸など従来から適用されているものでよく、例えば、 $2\sim 20\%$ の酸洗液濃度で、 $20\sim 90^{\circ}\text{C}$ の温度での酸洗条件が適用できる。また、浸漬、電解、スプレーなど、設備に応じた酸洗方法を適用することができる。酸洗時間は酸濃度にも依存するが $1\sim 20$ 秒間が好ましい。

#### 【0031】

更に、めっき密着性を向上させるために、めっき前の鋼板表層近傍に内部酸化層や粒界酸化物を生成させてMn, Siの表面濃化を防止したり、溶融亜鉛めっき加熱工程の入側の清浄設備にて研削ブラシによる表面研削を行うことも好ましい。

#### 【実施例1】

#### 【0032】

表1に示した成分組成を有する鋼を真空溶解炉にて溶解・ castingした鋼スラブを $1200^{\circ}\text{C}$ に再加熱後、熱間圧延において $880^{\circ}\text{C}$ の温度で仕上げ圧延を行い熱延鋼板とした後、冷却し、 $600^{\circ}\text{C}$ の温度に1時間保持することで熱延の巻き取り熱処理を再現した。得られた熱延鋼板を研削によりスケール除去し、 $70\%$ の圧下率で冷間圧延を施し、その後連続焼鈍シミュレーターを用い、 $800^{\circ}\text{C}$ の温度に加熱後、その温度に100秒間保持する連続焼鈍を行い、引き続き $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ で $650^{\circ}\text{C}$ まで冷却後、 $460^{\circ}\text{C}$ にて溶融亜鉛めっきを施し、 $520^{\circ}\text{C}$ の温度で合金化処理を実施した。次いで、以下に述べる2種類の製造方法、すなわち、従来法と本発明方法にて亜鉛めっき鋼板を製造した。

(1) 比較例：その後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ にて常温まで冷却。

(2) 本発明例：その後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ にてマルテンサイト変態点以下まで冷却後、 $300^{\circ}\text{C}$ の温度で60秒の加熱を行い、次いで $20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ の冷却速度で $100^{\circ}\text{C}$ 以下まで冷却。

#### 【0033】

その結果を表2、表3に示した。

#### 【0034】

なお、表2、表3において示す引張強度(TS)、穴抜け率、金属組織、めっき密着性、めっき外観、合格判定は以下に記述する通りである。

・引張強度：JIS 5号引張試験片のL方向引張にて評価した。

・穴抜け率：日本鉄鋼連盟規格、JFS T1001-1996穴抜け試験方法を採用。 $10\text{mm}\phi$ の打ち抜き穴(ダイ内径 $10.3\text{mm}$ 、クリアランス $12.5\%$ )に頂角 $60^{\circ}$ の円錐ポンチを打ち抜き穴のバリが外側になる方向に $20\text{mm}/\text{min}$ で押し抜け成形する。

#### 【0035】

$$\text{穴拡げ率：}\lambda(\%) = \{(D - D_0) / D_0\} \times 100$$

D：亀裂が板厚を貫通したときの穴径 (mm)

D<sub>0</sub>：初期穴径 (mm)

- ・ 金属組織：光学顕微鏡での観察、およびフェライトはナイトールエッチング、マルテンサイトはレペラーエッチングにて観察。

#### 【0036】

焼戻しマルテンサイト面積率の定量化はレペラーエッチングで試料を研磨（アルミナ仕上げ）し、腐食液（純水、ピロ亜硫酸ナトリウム、エチルアルコール、ピクリン酸の混合液）に10秒間浸漬後、再度研磨し、水洗後この試料を冷風にて乾燥させ、その後、試料の組織を1000倍にて100μm×100μmの領域をルーゼックス装置により面積測定して焼戻しマルテンサイトの面積%を決定した。表2、表3では、この焼戻しマルテンサイト面積率を焼戻しマルテンサイト面積%とした。

- ・ めっき密着性：60° V曲げ試験で曲げ部のめっき剥離状況から評価。

#### 【0037】

◎：めっき剥離小（剥離幅3mm未満）

○：実用上差し支えない程度の軽微な剥離

（剥離幅3mm以上7mm未満）

△：相当量の剥離が見られるもの

（剥離幅7mm以上10mm未満）

×：剥離が著しいもの（剥離幅10mm以上）

めっき密着性は◎、○を合格とした。

- ・ めっき外観：目視観察

◎：不めっきやムラがなく均一外観

○：不めっきがなく実用上差し支えない程度の外観ムラ

△：外観ムラが著しいもの

×：不めっきが発生、かつ外観ムラが著しいもの

めっき外観は◎、○を合格とした。

- ・ 合格：TS ≥ 540 MPa、TS×El ≥ 18,000

穴拡げ率：TS < 980 MPa・・・50%以上を合格

TS ≥ 980 MPa・・・40%以上を合格

#### 【0038】

【表 1】

成分	TS	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Mo	V	Ti	Nb	Cu	Ni	Cr	Ca	B	REM	区分
A	400	0.032	0.102	1.96	0.022	0.004	0.0050	0.033											本発明成分
B	400	0.048	0.081	2.21	0.012	0.003	0.0060	0.050											本発明成分
C	480	0.018	0.176	1.31	0.032	0.005	0.0070	0.810				0.040							本発明成分
D	500	0.018	0.112	2.35	0.043	0.006	0.0100	0.990			0.040								本発明成分
E	540	0.027	0.074	2.87	0.016	0.003	0.0050	0.430											本発明成分
F	550	0.030	0.177	1.11	0.016	0.009	0.0050	0.950											本発明成分
G	560	0.032	0.186	2.78	0.029	0.006	0.0030	0.930											本発明成分
H	570	0.044	0.100	2.34	0.039	0.002	0.0080	0.300											本発明成分
I	580	0.058	0.171	2.06	0.056	0.007	0.0030	0.970											本発明成分
J	580	0.058	0.160	0.17	0.033	0.002	0.0080	0.900	0.180										本発明成分
K	590	0.071	0.196	1.42	0.037	0.003	0.0050	0.550											本発明成分
L	640	0.082	0.089	1.15	0.016	0.004	0.0050	1.140									0.0010	0.0020	本発明成分
M	680	0.082	0.081	2.93	0.040	0.001	0.0030	1.050											本発明成分
N	700	0.093	0.055	1.84	0.007	0.006	0.0070	0.500								0.0030			本発明成分
O	760	0.100	0.013	0.70	0.002	0.080	0.0040	0.810											本発明成分
P	780	0.110	0.122	2.64	0.057	0.009	0.0020	0.730											本発明成分
Q	800	0.120	0.084	0.17	0.010	0.010	0.0040	0.870							0.060				本発明成分
R	840	0.120	0.148	0.19	0.016	0.008	0.0060	1.000											本発明成分
S	900	0.134	0.047	0.19	0.042	0.010	0.0070	1.110					0.010	0.010					本発明成分
T	920	0.140	0.042	1.71	0.021	0.006	0.0050	0.780											本発明成分
U	950	0.144	0.076	0.89	0.033	0.011	0.0060	0.580	0.190										本発明成分
V	950	0.142	0.116	0.27	0.046	0.007	0.0060	0.850	0.250										本発明成分
W	980	0.147	0.122	0.92	0.035	0.009	0.0070	0.680	0.270										本発明成分
X	980	0.150	0.107	1.76	0.059	0.006	0.0090	0.880											本発明成分
Y	1280	0.210	0.153	1.20	0.025	0.005	0.0020	0.780				0.020							本発明成分
Z	1320	0.235	0.176	2.73	0.051	0.008	0.0040	0.850											本発明成分
AA	950	0.122	0.275	0.27	0.046	0.007	0.0060	0.650	0.280										本発明成分
AB	1180	0.152	0.118	1.95	0.055	0.008	0.0090	0.720			0.050								本発明成分
AG	1180	0.150	0.107	2.99	0.059	0.006	0.0090	0.880											本発明成分
AD	1200	0.210	0.209	1.20	0.025	0.005	0.0020	0.600		0.050									本発明成分
AE	1350	0.260	0.233	1.36	0.039	0.009	0.0080	0.750	0.270										本発明成分
AF	1480	0.289	0.186	2.06	0.052	0.004	0.0080	0.910											本発明成分
AG	780	0.095	0.247	2.09	0.008	0.007	0.0029	0.892											本発明成分
AH	780	0.101	0.226	2.68	0.006	0.008	0.0080	1.712											本発明成分
AI	1130	0.261	0.276	0.43	0.043	0.009	0.0090	0.815		0.050									本発明成分
AJ	1470	0.300	0.289	0.47	0.038	0.005	0.0005	1.391			0.045								本発明成分
AK	1570	0.295	0.395	0.52	0.040	0.004	0.0032	0.212	0.150				0.030	0.040					本発明成分
AL	1570	0.298	0.526	0.88	0.049	0.006	0.0069	0.106											本発明成分
AM	310	0.009	0.202	0.43	0.007	0.010	0.0063	1.778											比較成分
AN	1570	0.320	0.113	2.92	0.003	0.006	0.0007	0.462					0.020	0.025		0.0030			比較成分
AO	980	0.166	0.607	2.64	0.066	0.009	0.0049	0.422		0.050						0.0030			比較成分
AP	880	0.113	0.083	0.09	0.049	0.001	0.0006	0.527			0.022	0.027				0.0010			比較成分
AQ	1180	0.164	0.285	3.44	0.020	0.004	0.0041	1.247	0.072										比較成分
AR	780	0.125	0.287	2.06	0.070	0.003	0.0009	0.337							0.025				比較成分
AS	540	0.058	0.131	2.50	0.002	0.020	0.0059	0.377											比較成分
AT	540	0.026	0.145	0.15	0.011	0.010	0.0200	0.273											比較成分
AU	720	0.099	0.188	0.45	0.046	0.002	0.0030	0.009											比較成分
AV	880	0.130	0.186	2.39	0.051	0.006	0.0030	2.010											比較成分

表 1 / 成分

【0039】

【表 2】

表 2 / 製法① 実験番号	TS (MPa)	EL (%)	TSxEL	(A) 式			(A) 式判定	焼戻し 率 (%)	めっき 密着性	めっき 外観	区分
				TS低い値 (MPa)	(A) 式左辺	AI	(A) 式右辺				
1	A	409	44.1	18037	0.061	0.033	1.194	80	◎	◎	比較例
2	B	417	43.9	18306	0.075	0.050	1.257	77	◎	◎	比較例
3	C	476	37.9	18040	0.076	0.810	0.972	73	◎	◎	比較例
4	D	508	36.9	18745	0.137	0.990	1.184	70	◎	◎	比較例
5	E	551	33.0	18183	0.196	0.430	1.278	66	◎	◎	比較例
6	F	549	33.1	18172	0.133	0.950	0.969	65	◎	◎	比較例
7	G	568	32.5	18460	0.135	0.930	0.942	63	◎	◎	比較例
8	H	552	31.9	18566	0.203	0.300	1.200	61	◎	◎	比較例
9	I	591	30.9	18262	0.162	0.970	0.987	60	◎	◎	比較例
10	J	584	31.2	18221	0.170	0.900	1.020	62	◎	◎	比較例
11	K	605	29.9	18090	0.153	0.550	0.912	58	◎	◎	比較例
12	L	632	30.1	19023	0.268	1.140	1.233	60	◎	◎	比較例
13	M	688	28.7	19746	0.307	1.050	1.257	58	◎	◎	比較例
14	N	695	27.2	18904	0.341	0.900	1.335	56	◎	◎	比較例
15	O	743	24.8	18426	0.420	0.810	1.461	55	◎	◎	比較例
16	P	812	23.2	18838	0.361	0.730	1.134	54	◎	◎	比較例
17	Q	825	22.8	18810	0.404	0.870	1.248	53	◎	◎	比較例
18	R	852	21.5	18318	0.393	1.000	1.056	51	◎	◎	比較例
19	S	905	20.1	18191	0.512	1.110	1.359	50	◎	◎	比較例
20	T	899	20.5	18430	0.532	0.780	1.374	49	◎	◎	比較例
21	U	952	19.0	18088	0.534	0.580	1.272	44	◎	◎	比較例
22	V	934	19.5	18213	0.506	0.850	1.152	47	◎	◎	比較例
23	W	987	19.1	18852	0.527	0.680	1.134	46	◎	◎	比較例
24	X	1024	18.2	18637	0.537	0.880	1.179	45	◎	◎	比較例
25	Y	1320	14.9	19668	0.754	0.780	1.041	38	◎	◎	比較例
26	Z	1400	13.5	18900	0.771	0.950	0.972	37	◎	◎	比較例
27	AA	965	19.9	19204	0.397	0.650	0.675	48	◎	◎	比較例
28	AB	1206	15.2	18331	0.695	0.720	1.146	39	◎	◎	比較例
29	AC	1230	15.8	19434	0.703	0.880	1.179	41	◎	◎	比較例
30	AD	1220	15.3	18666	0.687	0.600	0.603	40	◎	◎	比較例
31	AE	1364	13.4	18278	0.757	0.750	0.801	37	◎	◎	比較例
32	AF	1520	12.2	18544	0.897	0.910	0.942	35	◎	◎	比較例
33	AG	795	22.5	17888	0.275	0.892	0.759	54	◎	◎	比較例
34	AH	825	20.9	17243	0.290	1.712	0.822	52	◎	◎	比較例
35	AI	1158	15.1	17486	0.545	0.815	0.672	41	◎	◎	比較例
36	AJ	1476	12.2	18007	0.817	1.391	0.633	35	◎	◎	比較例
37	AK	1584	11.4	18058	0.827	0.212	0.315	34	◎	◎	比較例
38	AL	1603	11.3	18114	0.737	0.106	-0.078	33	◎	◎	比較例
39	AM	335	33.2	11122	-0.083	1.778	0.894	64	◎	◎	比較例
40	AN	1623	7.8	12659	1.021	0.462	1.161	27	◎	◎	比較例
41	AO	985	17.5	17238	0.192	0.422	-0.321	47	◎	◎	比較例
42	AP	885	18.5	16373	0.471	0.527	1.251	45	◎	◎	比較例
43	AQ	1235	10.2	12597	0.580	1.247	0.645	30	◎	◎	比較例
44	AR	795	20.1	15990	0.281	0.337	0.689	50	◎	◎	比較例
45	AS	587	26.5	15556	0.157	0.377	1.107	56	◎	◎	比較例
46	AT	557	31.2	17378	0.147	0.273	1.065	60	◎	◎	比較例
47	AU	750	22.2	16650	0.266	0.009	0.936	50	◎	◎	比較例
48	AV	899	18.6	16721	0.400	2.010	0.942	49	◎	◎	比較例

【0040】



【表 3】

実験番号	製法②	TS (MPa)	EL (%)	TSxEL	(A) 式			(A) 式判定	焼戻し 寸外面積 (%)	穴抜け率 (%)	めっき 密着性	めっき 外観	区分
					TS引い値 <sup>(*)</sup> (MPa)	(A) 式左辺	AI	(A) 式右辺					
1	A	376	48.1	18087	360	0.028	0.033	1.194	5.2	94	◎	◎	本発明例
2	B	379	48.3	18325	360	0.042	0.050	1.257	5.3	91	◎	◎	本発明例
3	C	443	42.4	18791	440	0.043	0.010	0.972	6.4	86	◎	◎	本発明例
4	D	467	40.2	18798	460	0.103	0.990	1.164	6.7	82	◎	◎	本発明例
5	E	501	36.3	18201	500	0.163	0.430	1.278	7.8	77	◎	◎	本発明例
6	F	511	37.1	18928	510	0.100	0.990	0.969	9.0	76	◎	◎	本発明例
7	G	523	35.4	18512	520	0.170	0.300	0.942	9.7	74	◎	◎	本発明例
8	H	530	35.1	18584	530	0.129	0.970	0.987	11.4	71	◎	◎	本発明例
9	I	550	34.6	19022	540	0.128	0.900	1.020	13.5	72	◎	◎	本発明例
10	J	537	34.0	18272	530	0.120	0.550	0.912	17.2	68	◎	◎	本発明例
11	K	551	32.9	18108	550	0.227	1.140	1.233	20.3	71	◎	◎	本発明例
12	L	594	33.7	20028	590	0.266	1.050	1.257	21.1	67	◎	◎	本発明例
13	M	653	31.3	19801	630	0.300	0.500	1.335	21.5	66	◎	◎	本発明例
14	N	653	29.9	19547	650	0.370	0.810	1.461	22.3	65	◎	◎	本発明例
15	O	708	27.8	19606	700	0.328	0.730	1.134	24.6	63	◎	◎	本発明例
16	P	747	25.3	18891	740	0.371	0.870	1.248	21.1	61	◎	◎	本発明例
17	Q	767	25.1	19243	760	0.360	1.000	1.056	21.6	60	◎	◎	本発明例
18	R	809	24.1	19490	800	0.479	1.110	1.359	22.8	59	◎	◎	本発明例
19	S	860	22.3	19182	860	0.463	0.780	1.374	24.3	58	◎	◎	本発明例
20	T	863	23.2	19992	860	0.484	0.580	1.272	25.2	52	◎	◎	本発明例
21	U	895	21.1	18873	890	0.457	0.850	1.152	25.0	56	◎	◎	本発明例
22	V	897	22.4	20107	890	0.477	0.680	1.134	26.2	55	◎	◎	本発明例
23	W	928	21.2	19670	920	0.488	0.880	1.179	25.9	54	◎	◎	本発明例
24	X	922	20.2	18618	920	0.704	0.780	1.041	42.7	45	◎	◎	本発明例
25	Y	1228	16.8	20669	1220	0.721	0.850	0.972	45.5	45	◎	◎	本発明例
26	Z	1274	15.5	19779	1260	0.347	0.650	0.675	22.3	57	◎	◎	本発明例
27	AA	907	22.1	20037	890	0.646	0.720	1.146	26.9	46	◎	◎	本発明例
28	AB	1134	16.9	19127	1120	0.653	0.880	1.179	43.0	49	◎	◎	本発明例
29	AC	1132	17.9	20204	1120	0.537	0.600	0.603	47.6	45	◎	◎	本発明例
30	AD	1147	17.6	20178	1140	0.707	0.750	0.801	50.4	41	◎	◎	本発明例
31	AE	1296	14.9	19274	1290	0.847	0.910	0.942	20.9	64	◎	◎	本発明例
32	AF	1429	13.5	19349	1420	0.234	0.892	0.759	22.5	62	◎	◎	本発明例
33	AG	731	25.4	18596	730	0.267	1.712	0.822	47.6	49	◎	◎	本発明例
34	AH	751	24.0	18044	740	0.495	0.815	0.672	55.3	42	◎	◎	本発明例
35	AI	1077	17.4	18701	1070	0.789	1.391	0.633	58.7	40	◎	◎	本発明例
36	AJ	1402	13.8	19331	1400	0.728	0.212	0.315	59.5	40	◎	◎	本発明例
37	AK	1457	12.7	18440	1450	0.637	0.106	-0.078	<5%	75	◎	◎	比較例
38	AL	1459	12.5	18297	1450	-0.091	1.778	0.894	65.3	36	◎	◎	比較例
39	AM	312	37.2	11585	300	0.955	0.462	1.161	31.2	57	◎	◎	比較例
40	AN	1493	8.5	12695	1490	0.118	0.422	-0.321	25.1	54	◎	◎	比較例
41	AO	896	19.3	17255	890	0.421	0.827	1.251	38.0	37	◎	◎	比較例
42	AP	823	20.7	17054	820	0.230	1.247	0.845	21.4	59	◎	◎	比較例
43	AQ	1136	11.1	12632	1120	0.212	0.337	0.699	12.1	66	◎	◎	比較例
44	AR	723	22.1	15995	720	0.157	0.377	1.107	8.5	71	◎	◎	比較例
45	AS	546	29.7	16203	540	0.122	0.273	1.065	22.2	59	◎	◎	比較例
46	AT	512	34.0	17427	510	0.233	0.009	0.936	22.4	57	◎	◎	比較例
47	AU	683	24.4	16667	680	0.334	2.010	0.942			×	×	比較例
48	AV	809	20.3	16404	800	0.334	2.010	0.942			×	×	比較例

\*: 焼戻を考慮した修正TS引い値

【0041】

実施例1から分かるように、表3に記載した本発明例は表2に記載した同じ実験番号の比較例に対し、焼戻しマルテンサイト量が増加したことにより穴抜け性が向上しているのが分かる。また、1式を満たさない場合、合格条件は満足しているものの、他の同程度のT



Sの鋼種に比べ、伸びが悪く、その結果TS×E1が低下する傾向にあることも分かる。

### 【実施例2】

#### 【0042】

表1に記載の本発明成分範囲のL, AA, AJの鋼を真空溶解炉にて溶解・鑄造した鋼スラブを1200℃に再加熱後、熱間圧延において880℃の温度で仕上げ圧延を行い熱延鋼板とした後、冷却し、600℃の温度に1時間保持する巻取り熱処理を再現した。得られた熱延鋼板を研削によりスケール除去し、70%の圧下率で冷間圧延後、下記の実験1)～5)の条件のプレめっき、酸洗を実施し、

実験1): (本発明例) 5%塩酸にて酸洗し、Niプレめっきを0.5g/m<sup>2</sup>を実施。

実験2): (本発明例) 酸洗なしで、Niプレめっきを0.5g/m<sup>2</sup>を実施。

実験3): (比較例) 5%塩酸にて酸洗し、Niプレめっきを0.005g/m<sup>2</sup>を実施

実験4): (比較例) 5%塩酸にて酸洗し、プレめっきなし。

実験5): (本発明例) 酸洗なし、プレめっきなし。

#### 【0043】

その後、連続焼鈍シミュレーターを用い、800℃の温度で100秒間の焼鈍を行い、引き続き5℃/sの冷却速度で650℃までの冷却し、その後460℃にて熔融亜鉛めっきを施し、520℃の温度で合金化処理を行い、その後、10℃/sの冷却速度でマルテンサイト変態点以下まで冷却後、300℃の温度で60秒の加熱を行い、その後、20℃/sの冷却速度で常温まで冷却した。その後、圧下率1%でスキンプラス圧延を実施した。その結果を表4に示した。

#### 【0044】

【表4】

表4/酸洗、プレめっき条件差

実験番号	鋼種	めっき密着性	めっき外観	区分
1	L	◎	◎	本発明例
2	L	◎	◎	本発明例
3	L	△	×	比較例
4	L	×	×	比較例
5	L	◎	◎	本発明例
1	AA	◎	◎	本発明例
2	AA	◎	○	本発明例
3	AA	×	×	比較例
4	AA	×	×	比較例
5	AA	○	○	本発明例
1	AJ	◎	◎	本発明例
2	AJ	◎	○	本発明例
3	AJ	×	×	比較例
4	AJ	×	×	比較例
5	AJ	○	○	本発明例

#### 【0045】

実施例2から分かるように、酸洗、プレめっき条件差では、実験1)、実験2)からプレめっきによりめっき密着性、めっき外観が大きく向上し、更にプレめっき前に酸洗があった方が好ましいことが分かる。また、実験3)によりプレめっきの量が少ないと効果がなく、更に実験4)により酸洗のみでは逆に悪化していることも分かる。酸洗のみの場合、却ってめっき密着性、めっき外観が悪化するの、表面が活性化し過ぎたまま連続溶融

亜鉛めっきの加熱工程で加熱されるため、再度鋼板の S i , M n 等の酸化物が鋼板表面に発生してめっき性を悪化させるためと考えられる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板とその製造方法を提供する。

【解決手段】 C: 0.01~0.3%、Si: 0.005~0.6%、Mn: 0.1~3.3%、P: 0.001~0.06%、S: 0.001~0.01%、Al: 0.01~1.8%、N: 0.0005~0.01%を含み、金属組織がフェライトと面積率で5%以上60%以下の焼戻しマルテンサイトからなる成形性および穴抜け性に優れた溶融亜鉛めっき複合高強度鋼板で、その製造方法は、上記成分を含むスラブを熱延後冷延し、溶融亜鉛めっき加熱工程にて  $A_{c1} \sim A_{c3} + 100^{\circ}\text{C}$  に加熱し、30秒~30分保持後、 $1^{\circ}\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度で  $450 \sim 600^{\circ}\text{C}$  に冷却し、この温度で溶融亜鉛めっき処理後、 $1^{\circ}\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度でマルテンサイト変態点以下の温度まで冷却し、 $200^{\circ}\text{C}$  以上  $500^{\circ}\text{C}$  以下で1秒~5分保持後、 $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$  以上の冷却速度で  $100^{\circ}\text{C}$  以下まで冷却する。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 4 - 0 6 9 3 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 6 5 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

氏 名 新日本製鐵株式会社